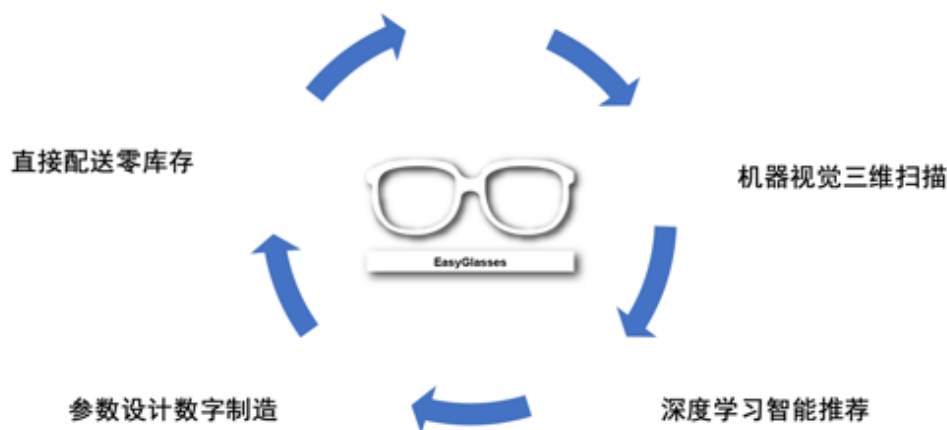


物联网技术应用——EASY GLASSES

做眼镜定制的“鲁班”——智能眼镜定制解决方案

引言

眼镜已经成为人类生活中重要组成部分。中国现在仅高度近视人口已经达到了 3000 万，即使在将来功能性的眼镜被植入式的微型晶片替代，但是作为装饰品的作用还是会一直持续下去。定制眼镜因具有精准矫正、完美贴合、3D 科技智能定制的优点而存在商业潜力。技术环节的提升也让定制的成本更低，物联网技术使得物物相连，Easy Glasses 通过物联网，连接计算设备、传感器、3D 打印机，构成了新奇的自动智能眼镜定制流程。这篇报告先介绍了眼镜定制市场存在的问题，然后依次介绍 Easy Glasses 智能眼镜定制五步骤：人工智能个性推荐、AR 试戴、非接触式测量、数字制造，同时进行产品原型演示。



背景

物联网

物联网让所有能行使独立功能的普通物体实现互联互通的网络。物联网将现实世界数字化，拉近分散的信息，统整物与物的数字信息，应用范围十分广泛。智能眼镜定制所需的各设备可以被网络连接在一起，形成一个信息可以自由流动的整体。

智能眼镜定制

近几年，随着技术环节的提升让定制的成本更低，尤其运动品牌身上能看到 3D 打印产生的巨大推动力，个人定制不仅满足定制的需求，同时也提示产品研发的效率。比起以前因为“自己”秀在公众面前而尴尬，把姓名亮出来似乎才变成社会地位的象征。与此同时，全世界都在输出“展现自我”的价值观。最终这样的思潮回归到产品设计上，就变成了定制服务的火热。

智能眼镜定制随着个人定制的大潮，因具有精准矫正、完美贴合、3D 科技智能定制的优点而存在商业潜力。

然而，对于大多数人来说定制眼镜困难重重。眼镜店大多不具备采集测量精确数据的能力、设计能力面临考验（缺乏熟练工匠）、成本难以负担（眼睛模具）。佩戴不合适的眼镜会带来诸多的身体危害。客户也受到选择困难、定制水平不高、价格昂贵难以负担的困扰。

考虑到如上问题，我们提出 Easy Glasses 的物联网定制流程。

Easy Glasses

Easy Glasses 是一款集人工智能个性推荐、AR 试戴、非接触式测量、数字制造为一体的，为顾客提供精准视光配镜解决方案的个性定制眼镜。Easy Glasses 智能眼镜定制具有以下优势：

- 个人定制：使用顶尖深度学习模型，在大数据上训练出眼镜风格推荐网络，为每个人推荐最适合的眼镜类型。产生的眼镜 3D 模型通过 AR 技术虚拟试戴，用户可以提前看见自己戴着眼镜的效果。
- 选材轻：选用超轻低密度医用材料，通过 3D 打印生产出的镜框可轻松浮于水面，同时兼顾人体工程学的合理设计，使得眼镜佩戴受力均衡，减少鼻梁的佩戴负担，避免压迫性光学中心偏移。
- 镜架舒适：三维头部扫描精度可达到 0.1mm,针对面部二十多处轮廓特点，有针对性地调整镜架尺寸，使得镜架可以轻松贴合面部，无需调整
- 精准矫正：光学中心点、瞳高等预先设定，光学矫正持久精准，能够有效缓解视觉疲劳，提供给佩戴者清晰稳定的视线。

下面详细介绍 Easy Glasses 智能眼镜定制五步骤。

一. 个性化推荐

个性化推荐步骤使用顶尖深度学习模型，在大数据上训练出眼镜风格推荐网络，为每个人推荐最适合的眼镜类型。

为产品原型，我选用 Facebook AI Research 提出的，在 ILSVRC 2016 取得第一名的 ResNext 架构作为深度学习分类模型。模型输入是用户头像，输出是模型认为这个用户是否适合戴黑框眼镜的判断以及信心。



ResNext网络结构

训练数据使用 Large-scale CelebFaces Attributes (CelebA)数据集。CeleA 是香港中文大学的开放数据，包含 10177 个名人身份的 202599 张图片，并且都做好了特征标记，这对人脸相关的训练是非常好用的数据集。产品原型假设戴着各种类型眼镜的名人都佩戴着最适合自己的眼镜类型（名人权威假设）。

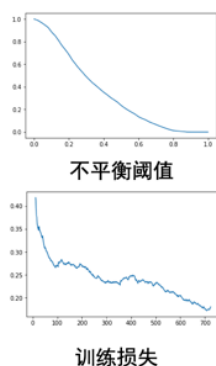


我和我舍友手工挑选出 4000 张戴着不同类型眼镜的照片作为训练数据。例如下图是挑选出的戴着无框眼镜的名人。



手工标记数据集

针对佩戴不同种类眼镜的名人比例不均衡的问题，训练过程采用了不平衡阈值对预测结果进行加权。



将模型整合进网站后，从浏览器打开摄像头，捕捉用户头像，输入网络进行预测：

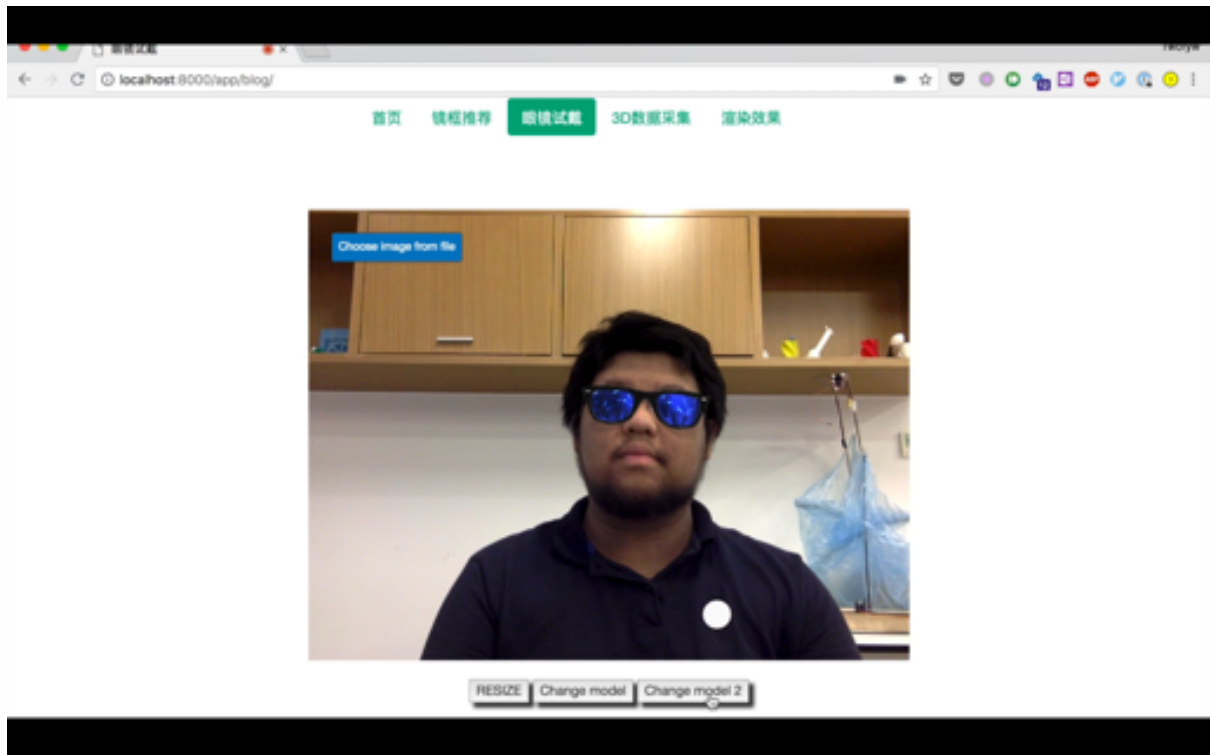


模型返回用户适合佩戴有框眼镜还是无框眼镜的概率。模型强烈认为下图这位朋友适合戴有框眼镜，或许是为了提高他外观的专业感：



二. AR 试戴

接着，产生的眼镜 3D 模型通过 AR 技术虚拟试戴，用户可以提前看见自己戴着眼镜的效果。WebGL 技术跟踪用户脸部特征点，将三维眼镜模型渲染至来自摄像头的视频流上。



三. 非接触式采集

三维头部扫描精度可达到 0.1mm, 针对面部二十多处轮廓特点, 有针对性地调整镜架尺寸, 使得镜架可以轻松贴合面部, 无需调整。非接触式扫描采用 Kinect v2 三维扫描仪采集面部特征, 对用户头像进行三维建模, 然后测量出面部参数。所选距离为 1.3m。面部模型和参数通过物联网技术传输到下一流程——智能设计。



初测 瞳距54. mm 鼻翼高度: 21. 5mm 面宽110mm

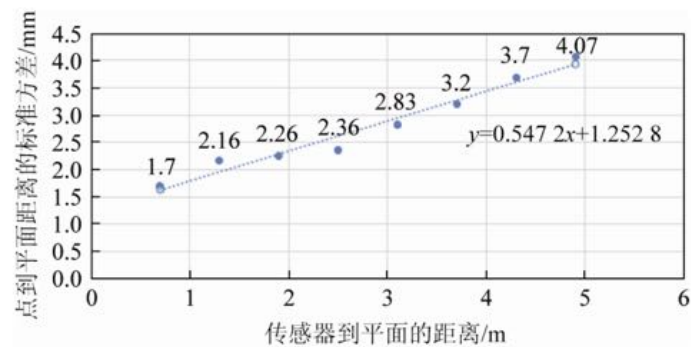


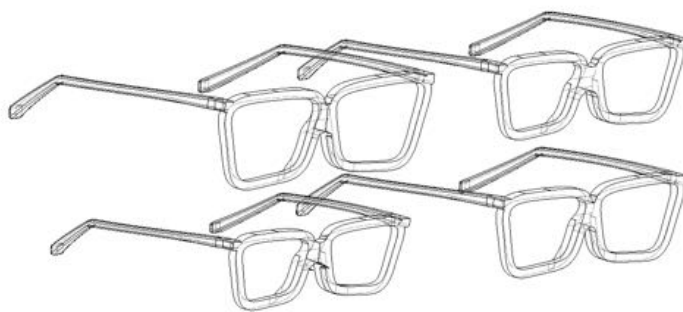
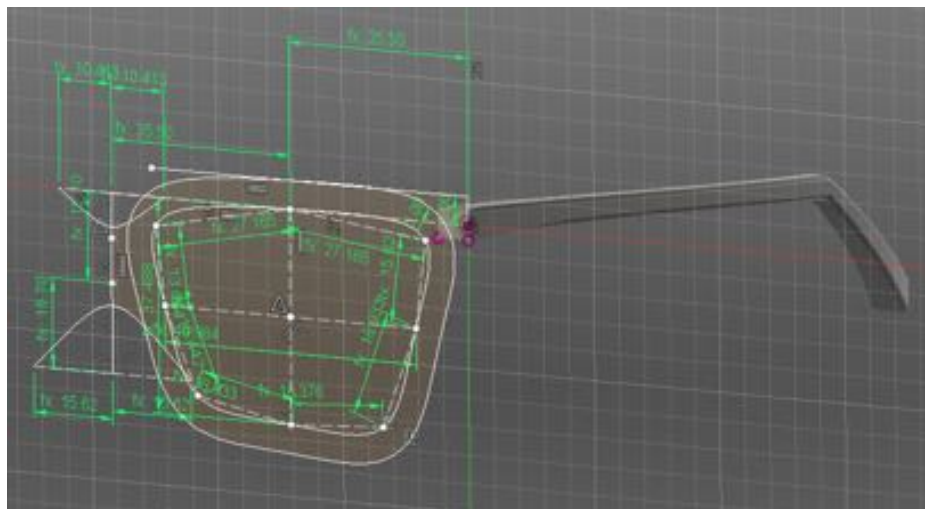
Fig.7 Relationship between standard deviation and distance for Kinect v2

图 7 Kinect v2 标准差与距离的关系

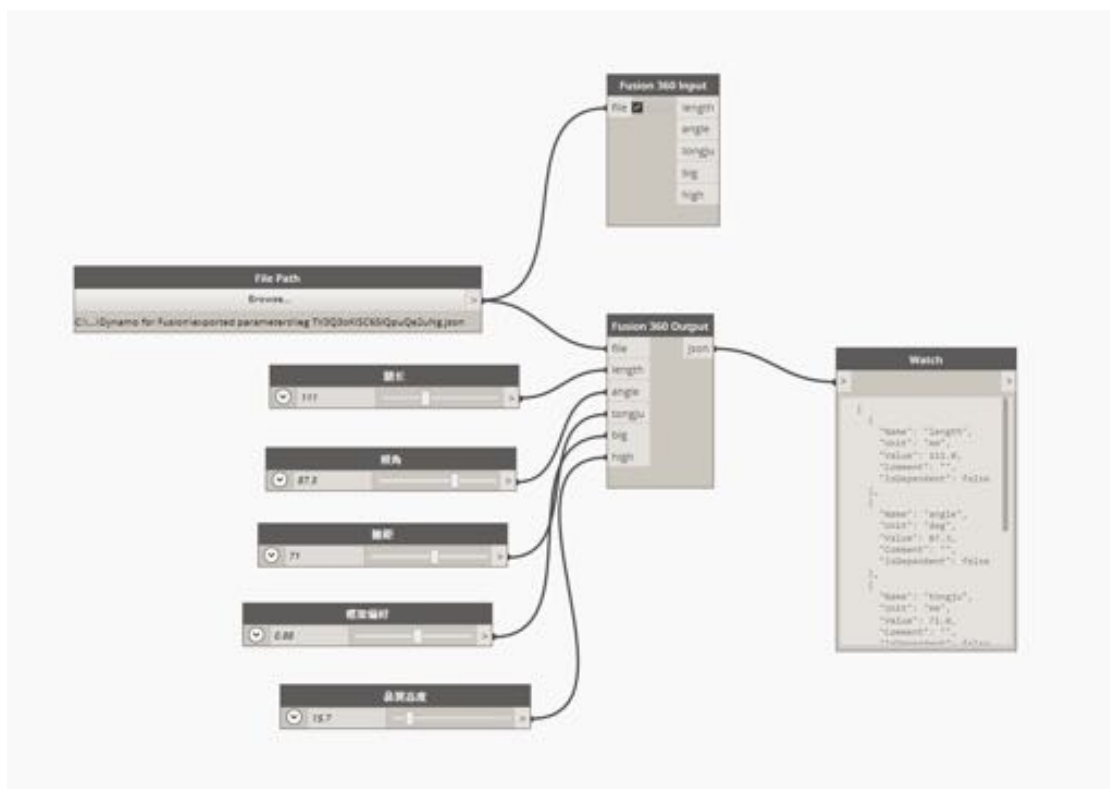
*数据来源：基于 Kinect v2 的实时精确三维重建系统

四. 智能设计

通过上一步骤采集的完备的参数定义，构建眼镜设计的动态模型，根据采集得数据，快速生成可制造的 CAD 文件。以下各图均为 Fusion 360 建模软件截图：



Fusion 360 综合考虑 AR 试戴步骤获取的框架偏好，以及非接触式采集步骤获取的腿长、倾角、瞳距、鼻翼高度等参数自动设计出可 3D 打印的模型，发送至 3D 打印机。



五. 数字制造

C2M。我们希望借助机器视觉、深度学习、自动接口、设计智能完成从信息采集、智能设计、数字制造的有机整合，做出一副人人易得合适眼镜。3D 打印直接完成生产制造

利用 Makerbot 3D 打印机，打印出首个镜框。



最后，展示我戴着 EasyGlasses 智能定制眼镜的效果：



产品规划

EasyGlasses 专注于有特殊定制需求的人群，采用 C2M 生产模式。前期目标受众是运动眼镜、有个人定制追求的年轻人、视力矫正时期的儿童。C2M 是英文 Customer-to-Manufacturer（用户直连制造）的缩写，是一种新型的工业互联网电子商务的商业模式，又被称为“短路经济”。真正意义上的按需生产，实现零库存。

第四次工业革命正在进行之中。随着物联网的发展，传感器信息的获取愈发便捷，参数采集步骤用户甚至可以在家用手机完成。iPhone X 就配有存在双摄像头——人人都会有精准的三维扫描仪。数字制造技术快速发展，增材制造(按需生产)成为大规模定制时代的基础设施。设计与人工智能正在融合未来将有亿万廉价且高效的设计师。定制是一个增量市场，大规模个性定制必然到来。